

1/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351: Derwent WPI
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010912506 **Image available**

WPI Acc No: 1996-409457/199641

XRPX Acc No: N96-344832

Control device for electromagnetic drive valve installed in air
cylindrical of vehicle - has transition control unit that controls
electromagnetic drive valves by correcting set drive conditions,
corresponding to operation state of engine

Patent Assignee: TOYOTA JIDOSHA KK (TOYT)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8200025	A	19960806	JP 957473	A	19950120	199641 B

Priority Applications (No Type Date): JP 957473 A 19950120

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8200025	A	16	F01L-009/04	

Abstract (Basic): JP 8200025 A

The device controls multiple electromagnetic drive valves
(10,20,30,40) which are positioned in an air cylinder of an internal
combustion engine. These electromagnetic drive valves comprises a main
intake suction valve (12), a sub-intake valve (22), a main exhaust
valve (32) a sub-exhaust valve (42). A detector detects the operation
state of the engine. When the change in the operation state of the
engine is not detected with a predetermined period, then, a regular
control unit controls the electromagnetic drive valves by set drive
conditions.

When the change in the operation state of the engine is detected,
then a transition control unit controls the electromagnetic drive
valves by correcting the set drive conditions corresponding to the
operation state of the engine.

ADVANTAGE - Performs suction and exhaust efficiently. Prevents
sudden change in suction or exhaust operation. Improves power saving
accuracy.

Dwg.1/15

Title Terms: CONTROL; DEVICE; ELECTROMAGNET; DRIVE; VALVE; INSTALLATION;
AIR; CYLINDER; VEHICLE; TRANSITION; CONTROL; UNIT; CONTROL; ELECTROMAGNET
; DRIVE; VALVE; CORRECT; SET; DRIVE; CONDITION; CORRESPOND; OPERATE;
STATE; ENGINE

Derwent Class: Q51; Q52; X22

International Patent Class (Main): F01L-009/04

International Patent Class (Additional): F02D-013/02; F02F-001/42

File Segment: EPI; EngPI

1/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R) File 347: JAPIO
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05244525 **Image available**

SOLENOID VALVE CONTROLLER

PUB. NO.: 08-200025 JP 8200025 A]

PUBLISHED: August 06, 1996 (19960806)

INVENTOR(s): DEO TAKASHI

APPLICANT(s): TOYOTA MOTOR CORP [000320] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 07-007473 [JP 957473]

FILED: January 20, 1995 (19950120)
INTL CLASS: [6] F01L-009/04; F02D-013/02; F02F-001/42
JAPIO CLASS: 21.2 (ENGINES & TURBINES, PRIME MOVERS -- Internal
Combustion)

ABSTRACT

PURPOSE: To maintain the smooth running condition in the transitional stage of combination change of a plurality of solenoid valves in driving a plurality of the electromagnetic drive valves as intake or exhaust valves disposed in one cylinder in different combination according to the running condition of an internal combustion engine.

CONSTITUTION: A plurality of solenoid valves composing main and sub-intake valves and main and sub-exhaust valves are disposed in one cylinder of an internal combustion engine. According to the running condition of the internal combustion engine, only the sub-intake valve is controllably opened and closed in (I) region, only the main intake valve in (II) region and both main and sub-intake valves in (III) region. A predetermined period after the running region of the internal combustion engine is shifted to different one is judged to be on the transition stage of changing over the running region to gradually change the valve opening time of the main and sub-intake valves so that an intake property is not abruptly changed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-200025

(43) 公開日 平成8年(1996)8月6日

(51) IntCl. ³	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L 9/04	A			
F 0 2 D 13/02	H			
F 0 2 F 1/42	K			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-7473

50

(22) 出願日 平成7年(1995)1月20日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 出尾 隆志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

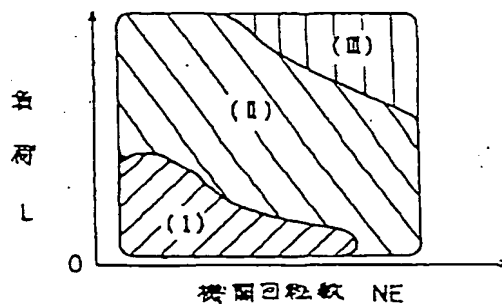
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 電磁駆動バルブ制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は吸気又は排気バルブとして一の気筒に配設される複数の電磁駆動バルブを、内燃機関の運転状態に応じて異なる組み合わせで駆動する装置に関し、組み合わせ変更の過渡期に円滑な運転状態を維持することを目的とする。

【構成】 内燃機関の一の気筒に主副吸気バルブ、及び主副排気バルブを構成する複数の電磁駆動バルブを配設する。内燃機関の運転状態に応じて、原則として (I) 領域では副吸気バルブのみを、(II) 領域では主吸気バルブのみを、(III) 領域では主副吸気バルブ双方を開閉制御する。内燃機関の運転領域が異なる領域に移行した後所定期間は、運転領域切り替わりの過渡期と判断し、吸気特性が急変しないように主副吸気バルブの開弁時間を徐変させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブとして一の気筒に配設される複数の電磁駆動バルブを、内燃機関の運転状態に応じて適宜異なる組み合わせで開閉駆動する電磁駆動バルブ制御装置であって、
内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、
該運転状態検出手段によって、所定期間前記電磁駆動バルブの組み合わせを変更すべき運転状態が検出されなかった場合に、内燃機関の運転状態に対応して予め設定した駆動条件で前記複数の電磁駆動バルブを制御する定常制御手段と、
前記運転状態検出手段によって、前記電磁駆動バルブの組み合わせを変更すべき運転状態が検出された場合に、その後所定期間を経て、開閉駆動される電磁駆動バルブの組み合わせの変更前後で特性が徐変するように、内燃機関の運転状態に対応して予め設定した駆動条件に補正を施して前記複数の電磁駆動バルブを制御する過渡制御手段とを備えることを特徴とする電磁駆動バルブ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁駆動バルブ制御装置に係り、特に、内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブとして一の気筒に配設される複数の電磁駆動バルブを、内燃機関の運転状態に応じて適宜異なる組み合わせで開閉駆動する電磁駆動バルブ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、車両用内燃機関においては、内燃機関の吸気バルブ、又は排気バルブを、電磁コイルの発する電磁力を駆動源として作動する電磁駆動バルブで構成する技術が知られている。

【0003】 また、かかる技術を用いた装置として、例えば特開平3-242409号公報には、内燃機関の一の気筒に、排気バルブとして大小2つの電磁駆動バルブを配設し、高負荷時には小バルブ（以下、副バルブと称す）を大バルブ（以下、主バルブと称す）に先行して開弁させる装置が開示されている。

【0004】 すなわち、内燃機関の排気バルブは、燃焼室内に燃焼圧が残存している状況下で開弁するバルブであり、燃焼室内に残存する燃焼圧が比較的高圧となる高負荷時には、低負荷時に比して排気バルブを開弁させるのに大きな力を要する。これに対して、上記公報記載の装置は、高圧の燃焼圧が残存する場合には、燃焼圧が高圧であっても比較的小きな力で開弁し得る副バルブを先ず開弁させて燃焼圧の減圧を図り、その後主バルブを開弁させることで、排気バルブの開弁に要するエネルギーの省力化を図ったものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記公報には、一の気筒に排気弁として配設した複数の電磁駆動バ

ルブの制御内容として、内燃機関が高負荷状態に移行した際に、主バルブのみを開閉駆動する状態から、主バルブと副バルブとを共に開閉駆動する状態に切り換える制御が開示されているに過ぎず、その過渡期についての制御内容については何ら開示がなされていない。

【0006】 これに対して、一の気筒に複数のバルブが配設されている場合において、開閉駆動されるバルブの数、組み合わせ等が変化すれば、その変化の前後でバルブ開弁時における通気特性には段階的な差異が生ずる。従って、上記従来の装置の如く、過渡特性を考慮することなく主バルブのみを開閉制御する状態から主バルブ、及び副バルブを開閉制御する状態に移させた場合には、その前後で排気特性が急変することになる。

【0007】 また、車両用内燃機関においては、高い吸気能力を確保すべく、一の気筒に複数の吸気バルブを配設する技術が公知であるが、それらを複数の電磁駆動バルブで構成した場合に、上記の如く何ら過渡特性を考慮することなく開閉駆動するバルブを切り換えることとすれば、切り換え前後に生ずる吸気特性の変化に起因して、車両のドライバビリティが悪化する事態が生じ得る。

【0008】 この意味で、上記従来の装置における電磁駆動バルブの制御内容は、一の気筒に吸気弁、又は排気弁として配設される複数の電磁駆動バルブを駆動する制御内容として、必ずしも理想的なものではなかった。本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、複数の電磁駆動バルブを制御するにあたり、開閉制御する電磁駆動バルブを切り換える際には、その切り換えの前後で特性が徐変するように適切な過渡制御を行うことで上記の課題を解決する電磁駆動バルブ制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブとして一の気筒に配設される複数の電磁駆動バルブを、内燃機関の運転状態に応じて適宜異なる組み合わせで開閉駆動する電磁駆動バルブ制御装置であって、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、該運転状態検出手段によって、所定期間前記電磁駆動バルブの組み合わせを変更すべき運転状態が検出されなかった場合に、内燃機関の運転状態に対応して予め設定した駆動条件で前記複数の電磁駆動バルブを制御する定常制御手段と、前記運転状態検出手段によって、前記電磁駆動バルブの組み合わせを変更すべき運転状態が検出された場合に、その後所定期間を経て、開閉駆動される電磁駆動バルブの組み合わせの変更前後で特性が徐変するように、内燃機関の運転状態に対応して予め設定した駆動条件に補正を施して前記複数の電磁駆動バルブを制御する過渡制御手段とを備える電磁駆動バルブ制御装置により達成される。

【0010】

【作用】本発明において、前記複数の電磁駆動バルブは、内燃機関の運転状態に応じて、前記定常制御手段、又は前記過渡制御手段の制御内容に従って、適宜異なる組み合わせで開閉駆動される。

【0011】ここで、前記定常制御手段による制御は、前記電磁駆動バルブの組み合わせが変更されない場合に実行される制御である。この場合、前記電磁駆動バルブの駆動条件は、すなわち開閉制御すべき電磁駆動バルブの組み合わせ、及び個々の電磁駆動バルブに付与すべき開弁時間等は、必要とされる吸気又は排気能力と、電磁駆動バルブの消費電力等から最適な条件とすれば足り、予め内燃機関の運転状態との関係で定めることができる。

【0012】一方、前記過渡制御手段による制御は、前記運転状態検出手段によって、前記電磁駆動バルブの組み合わせを変更すべき運転状態が検出された際に実行される制御である。この際、開閉制御される電磁駆動バルブの組み合わせが変化すれば、それらを最適条件で駆動した際に得られる吸気又は排気能力にも変化が生じる。

【0013】従って、前記過渡制御手段が、前記定常制御手段と同様に、内燃機関の運転状態との関係で定めた組み合わせ、及び開弁時間等に基づいて前記電磁駆動バルブを駆動すれば、内燃機関の運転状態は急変することになる。これに対して、前記定常制御手段は、内燃機関の運転状態に対応して予め設定した駆動条件で前記複数の電磁駆動バルブを制御するが、前記過渡制御手段は、前記電磁駆動バルブの組み合わせの変更前後で特性が急変するように、予め設定した駆動条件に補正を施して前記電磁駆動バルブを制御する。

【0014】

【実施例】図1は、本発明の一実施例である電磁駆動バルブ制御装置が制御する電磁駆動バルブ10、20、30、40がシリンダヘッド50に組み付けられた状態を表す図を示す。

【0015】また、図2は、それぞれ電磁駆動10、20、30、40が駆動する主吸気バルブ12、副吸気バルブ22、主排気バルブ32、副排気バルブ42によって開閉される主吸気ポート14、副吸気ポート24、主排気ポート34、副排気ポート44のバルブシート部の配置を上面視で表した図を示す。

【0016】すなわち、本実施例の電磁駆動バルブ制御装置は、一の気筒において主副2つの吸気バルブ12、22、及び主副2つの排気バルブ32、42を構成すべく配設される計4つの電磁駆動バルブ10、20、30、40を制御する装置である。

【0017】図2に示す如く、主吸気ポート14と副吸気ポート24には、同一径のバルブシートが形成されている。これに対応して、図1に示す主吸気バルブ12、及び副吸気バルブ22は、同一径に形成されている。尚、図1は、主吸気バルブ12を構成する電磁駆動バル

ブ10と、副吸気バルブ22を構成する電磁駆動バルブ20とを重ねて表した図であり、図1中、電磁駆動バルブ10の奥手には、電磁駆動バルブ20が存在している。

【0018】ここで、本実施例においては、主吸気バルブ12の開閉ストロークが、副吸気バルブ22の開閉ストロークに比して大きくなるように、電磁駆動バルブ10、20の諸元を決定している。従って、主吸気バルブ12には、副吸気バルブ22に比して大きなカーテン面積（バルブ開弁時にバルブとバルブシート間に形成される開口面積）が確保されていることになる。

【0019】また、図2に示す如く、主排気ポート34のバルブシート径は、副排気ポート44のバルブシート径に比して大きく形成されている。これに対応して、図1に示す如く、主排気バルブ32は、副排気バルブ42に比して大径に構成されている。

【0020】また、電磁駆動バルブ30と電磁駆動バルブ40との諸元は、主排気バルブ32の開閉ストロークが、副排気バルブ42の開閉ストロークに比して大きくなるように決定されている。従って、本実施例において、主排気バルブ32には、副排気バルブ42に比して著しく大きなカーテン面積が確保されていることになる。

【0021】図3(A)は、本実施例において副排気弁42を構成する電磁駆動バルブ40の正面断面図を、また、同図(B)は、主吸気バルブ12を構成する電磁駆動バルブ10の正面断面図をそれぞれ示す。尚、副吸気バルブ22を構成する電磁駆動バルブ20、及び主排気バルブ32を構成する電磁駆動バルブ30は、開閉ストロークが異なることを除いて電磁駆動バルブ10と構成が同一であるため図面を割愛する。

【0022】ここで、図3(A)、(B)に示す如く、電磁駆動バルブ10と電磁駆動バルブ40とは体格が異なるだけで構成自体は同一である。このため、以下、図3(B)に示す電磁駆動バルブ10を電磁駆動バルブ10、20、30、40の代表例として、その構成及び動作を説明する。

【0023】図3(B)に示す如く、主吸気バルブ12には、弁軸52が固定されている。この弁軸52は、バルブガイド54により軸方向に揺動可能に保持されると共に、その上端においてブランジャホルダ56に固定されている。ブランジャホルダ56は、非磁性の材料で構成された部材であり、その外周部には、Fe、Ni、Co等をベース材料とする軟磁性材料で構成されたドーナツ状のブランジャ58が接合されている。

【0024】ブランジャ58の上方には、所定距離離開して第1の電磁コイル60が配設されている。また、その下方には、同様に所定距離離開して第2の電磁コイル62が配設されている。更に、ブランジャ58の上下には、これら第1及び第2の電磁コイル60、62を把持

する第1のコア64、及び第2のコア66が配設されている。

【0025】第1及び第2のコア64、66は、共に軟磁性材料で構成された部材であり、非磁性材料で構成される外筒68により所定の位置関係に保持されている。また、第1及び第2のコア64、66は、その中心近傍に中空部を有しており、それらの内部には、それぞれプランジャホルダ56を上下方向より弾性支持するスプリング70、72が収納されている。

【0026】そして、第1のコア64の上端には、スプリング70の上端部を保持するスプリングガイド74、及びスプリング70、72の変形量を調整するアジャスタ76が設けられている。本実施例においては、アジャスタ76を調整することにより、プランジャ58の中立位置が、第1及び第2のコア64、68の中間位置となるようにスプリング70、72の釣合いを図っている。尚、プランジャ58の中立位置において、主吸気バルブ12は全開と全閉の中間位置（中開位置）となっている。

【0027】かかる構成の電磁駆動バルブ10においては、第1の電磁コイル60周囲に、第1のコア64、プランジャ58、及び第1のコア64とプランジャ58との間に形成されるエアギャップからなる磁気回路が形成される。従って、第1の電磁コイル60に電流を流通させると、上記磁気回路中を磁束が還流し、エアギャップを小さくする方向に、すなわちプランジャ58を図1中上方へ変位させる方向に電磁力が作用する。

【0028】一方、第2の電磁コイル62周囲には、第2のコア66、プランジャ58、及び第2のコア66とプランジャ58との間に形成されるエアギャップからなる磁気回路が形成されており、第2の電磁コイル62に電流を流通させると、同様の原理から、プランジャ58を図1中下方へ変位させる方向に電磁力が作用する。

【0029】このため、電磁駆動バルブ10においては、第1の電磁コイル60と、第2の電磁コイル62とに交互に電流を流通させれば、プランジャ58を上下に往復運動させること、すなわち主吸気バルブ12を開閉方向に作動させることが可能である。

【0030】ところで、図4中に示す右下がりの直線は、主吸気バルブ12が全閉状態の場合をストローク“0”として、主吸気バルブ12のストロークとスプリング70、72が発生する付勢力との関係を、主吸気バルブ12の中開位置と全閉位置との距離をパラメータとして表したものである。

【0031】一方、図4中に示す複数の直線は、主吸気バルブのストロークと、プランジャ58に作用する電磁力との関係を、第1の電磁コイル60に流通させる電流値をパラメータとして表したものである。これらの特性より、第1に、スプリング70、72の発生する付勢力は、バネ定数が一定であれば、中開位置と全閉位置との

距離が短くなるに連れて小さくなることが、第2に、プランジャ58に大きな電磁力を作用させるためには、第1の電磁コイル60に大きな電流を流通させる必要があることが判る。

【0032】この際、中開位置にある主吸気バルブ12を閉弁位置まで変位させるためには、常にプランジャ58に作用する電磁力が、スプリング70、72の発生する付勢力に勝っている必要があることから、主吸気バルブ12の中開位置と全閉位置との距離が短いほど、すなわち、主吸気バルブ12に付与すべきストローク長が短いほど、その駆動に要する電力は少なくて足りることになる。

【0033】ところで、上記図1に示す主吸気バルブ12、及び副吸気バルブ22に付与すべきストローク長は、内燃機関に供給すべき吸入空気量との関係で決定すべき長さであり、要求される吸入空気量が確保できる以上にそのストローク長を確保する必要はない。

【0034】本実施例において、上述の如く主吸気バルブ12には比較的大きなストロークを、副吸気バルブ22には比較的小きなストロークを付与したのは、かかる点に鑑みたものである。すなわち、上記の構成によれば、内燃機関においてさほど多量の吸入空気量が要求されない場合（以下、低負荷時と称す）には、主吸気バルブ12は全閉状態に維持し、副吸気バルブ22のみを駆動することで、比較的少ない消費電力で所望の吸気特性を満たすことができる。

【0035】そして、多量の吸入空気量が要求される状態になった場合（以下、高負荷時と称す）に、副吸気バルブ22に代えて、又は副吸気バルブ22と共に主吸気バルブ12を開閉させることとすれば、実用上の吸気能力が損なわれることがない。ここで、本実施例において主副吸気バルブ12、22のバルブ面積を等しく設定したのは、2つのバルブで確保し得る最大の開口面積を確保するため、すなわち、それらが共に開弁した際に2弁の吸気バルブを備える吸気系として最も高い吸気能力を得るためである。

【0036】この意味で、上記の如くストローク長が異なり、かつ面積の等しい主吸気バルブ12と副吸気バルブ22とを組み合わせる構成は、十分な吸気能力を維持しつつ駆動電力の省電力化を実現し得る利益を内包していることになる。尚、上記図4に示す如く、プランジャ58と第1のコア64とが密着状態にある場合は、第1の電磁コイル60に流通する電流が少なくても十分に大きな電磁力が得られることから、主吸気バルブ12を全閉状態に維持するための消費電力は極めて少量で足りる。従って、主吸気バルブ12を全閉状態に維持することにより、低負荷時に副吸気バルブ22のみを駆動することによる省電力化の利益が犠牲されることはない。

【0037】本実施例において、主排気バルブ32と副

排気バルブ42との関係は、副排気バルブ42のストローク長が主排気バルブ32のストローク長に比して短く設定されている点では、主吸気バルブ12と副吸気バルブ22との関係と同様である。

【0038】従って、上記図1に示す構成において、排気ガスの排出量が少量である場合には、主排気バルブ32を全閉状態に維持し、かつ副排気バルブ42のみを開閉制御することとすれば、排気側においても省電力化の利益が得られることになる。一方、主排気バルブ32と副排気バルブ42の関係は、それらの面積の点では、主吸気バルブ12と副吸気バルブ22との関係と異なり、上記の如く、主排気バルブ32の面積が、副排気バルブ42の面積に比して十分に大きく設定されている。

【0039】すなわち、内燃機関において高い吸気能力を確保するためには、できるだけ吸気側の総カーテン面積を稼ぐことが必要であり、そのためには、2弁を同面積とすることが有利であるが、排気能力の確保は、吸気能力の確保に比して容易であることから、燃焼圧に抗って開弁する排気バルブの特性に造みてかかる構成としたものである。

【0040】つまり、副排気バルブ42は、その面積が小さく、従って燃焼室内に高圧の燃焼圧が残存している場合においても比較的容易に開弁することができる。このため、主排気バルブ32を開弁させる必要がある場合に、その開弁に先立って副排気バルブ42を開弁させれば、高圧の燃焼圧に抗って主排気バルブ42を開弁させる必要がなくなり、高負荷時にも容易かつ確実に排気バルブが開閉できることになる。

【0041】この意味で、上記の如くストローク長が異なり、かつ面積の異なる主排気バルブ32と副排気バルブ42とを組み合わせる用いる構成は、吸気側とは異なる原理に基づいて、十分な排気能力を維持しつつ駆動電力の省電力化を実現し得る利益を内包していることになる。

【0042】以下、上記図1に示す構成の電磁駆動バルブ10、20、30、40の駆動に関する制御内容について説明する。図5は、本実施例の電磁駆動バルブ制御装置のブロック構成図である。同図に示す如く、電磁駆動バルブ制御装置は、電子制御ユニット(ECU)80によって実現される。

【0043】ECU80には、多気筒内燃機関の個々の気筒に配設される主副吸気バルブ12、22、又は主副排気バルブ32、42を構成する全ての電磁駆動バルブ10、20、30、40が接続される。ここで、ECU80は、バッテリーから供給される12V電圧を24Vに昇圧するDC-DCコンバータ82、及び12Vの駆動電圧と、24Vの駆動電圧を用いて、適宜電磁駆動バルブ10、20、30、40を駆動する駆動制御回路84とで構成される。

【0044】駆動制御回路84は、本実施例の要部であ

り、上述した駆動電圧の他、内燃機関の機関回転数NEを検出するNEセンサ86、内燃機関の負荷状態を検出する負荷センサ88から、各センサ出力の供給を受けている。尚、負荷センサ88は、具体的には、内燃機関の吸入空気量を検出する吸入空気量センサ、又はスロットルバルブの開度を検出するスロットルセンサ等により実現することができる。

【0045】以下、図6乃至図15を参照して、駆動制御回路84が実行する処理の内容について説明する。

尚、駆動制御回路84は、上述した観点から、内燃機関の運転状態に応じて、適宜異なる組み合わせで電磁駆動バルブ10、20、30、40を開閉制御するが、この際、開閉制御には24V電圧を、全閉制御には12V電圧を用いることとしている。

【0046】この場合、24V電圧を用いて電磁駆動バルブを全閉状態に維持する場合に比して、消費電力を軽減することができる。この意味でも、本実施例の電磁駆動バルブ制御装置は、省電力化に有利であるという利益を有していることになる。図6は、上述した観点から、

副吸気バルブ22のみを開閉駆動すべき領域(同図中(I)領域)と、主吸気バルブ12のみを開閉駆動すべき領域(同図中(II)領域)と、主吸気バルブ12と副吸気バルブ22とを共に開閉駆動すべき領域(同図中(III)領域)とを、内燃機関の運転状態との関係で定めたマップである。

【0047】また、図7は、上述した観点から、副排気バルブ42のみを開閉駆動すべき領域(同図中(IV)領域)と、主排気バルブ32と副排気バルブ42とを共に開閉駆動すべき領域(同図中(V)領域)とを、内燃機関の運転状態との関係で定めたマップである。

【0048】すなわち、本実施例においては、最小数の電磁駆動バルブを駆動して所望の吸気及び排気能力を確保することで、バルブの駆動に伴う消費電力の軽減を図ることとしており、原則として、上記図6及び図7に示す区分に従って開閉駆動する電磁駆動バルブ10、20、30、40が選択される。

【0049】ここで、図8(A)、(B)、(C)は、それぞれ上記(I)領域における副吸気バルブ22の開弁期間、上記(II)領域における主吸気バルブ12の開弁期間、及び上記(III)領域における主吸気バルブ12と副吸気バルブ22の開弁期間を表したものである。

【0050】これらの開弁期間は、開閉駆動される電磁駆動バルブ10、20の組み合わせ毎に、混合気の吹き付け量や燃焼性等を考慮して、最も好ましい特性(スロットルバルブ全開時の出力特性や、排気エミッション特性等)が得られるように、例えば固定値として、又は機関回転数NEの関数として設定されている。

【0051】従って、駆動制御回路84によって、主副吸気バルブ12、22の開弁期間が、これら図8(A)~(C)に示す時期に制御された場合、上記図6に示す

(I) 領域においては副吸気バルブ 22 のみを開閉する条件下では最も優れた特性が、上記 (II) 領域においては主吸気バルブ 12 のみを開閉する条件下では最も優れた特性が、また、上記 (III) においては、主吸気バルブ 12 と副吸気バルブ 22 を共に開閉する条件下で最も優れた特性がそれぞれ得られることになる。

【0052】また、図 9 (A), (B) は、それぞれ上記 (IV) 領域における副排気バルブ 42 の開弁期間、及び上記 (V) 領域における主排気バルブ 32 と副排気バルブ 42 の開弁期間を表したものである。これらの開弁期間も、上記図 8 に示す開弁期間と同様に、開閉駆動される電磁駆動バルブ 30, 40 の組み合わせ毎に、混合気の吹き抜け量や排気能力等を考慮して設定された時期である。

【0053】従って、駆動制御回路 84 によって、主副排気バルブ 32, 42 の開弁期間が、これら図 9

(A), (B) に示す時期に制御された場合、上記図 7 に示す (IV) 領域においては副排気バルブ 42 のみを開閉する条件下では最も優れた特性が、また、上記 (V) 領域においては、主排気バルブ 32 と副排気バルブ 42 を共に開閉する条件下で最も優れた特性がそれぞれ得られることになる。

【0054】ところで、上記の如く内燃機関の運転状態に応じて開閉する電磁駆動バルブ 10, 20, 30, 40 の組み合わせを変更した場合、バルブの駆動に要する消費電力を軽減しつつ優れた特性を実現することができるが、その反面、開閉駆動される電磁駆動バルブの組み合わせが変化する過渡期においては、吸気能力、又は排気能力が段階的に変化する事態を生ずる。

【0055】すなわち、図 10 は、スロットルバルブを全開（内燃機関の負荷 L を最大）とした場合の吸入空気量 Q と機関回転数 NE との関係を表したものであるが、同図に示すように、内燃機関の運転領域が (I) から (II) へ、また (II) から (III) へ切り替わる際には、吸入空気量 Q に急激な変化が生ずる。

【0056】ここで、図 10 は、吸気側について例示したものであるが、排気側においても、内燃機関の運転領域が (IV) から (V) へ切り替わる際には同様に排気特性に急激な変化が生ずる。従って、これらの挙動を許容すれば、内燃機関の運転状態が異なる運転領域に変化する度に不自然な挙動が生ずることになり、車両において良好なドライバビリティが維持することが困難となる。

【0057】ところで、図 11 は、全回転域において主吸気バルブ 12 と副吸気バルブ 22 とを共に開閉制御した場合の吸入空気量 Q の変化状態を、主副吸気バルブ 12, 22 の開弁時間をパラメータとして表した特性図であるが、同図に示す如く、吸気特性は、開閉されるバルブの組み合わせに対して一義的に決定されるものではない。

【0058】従って、上記図 1 に示す電磁駆動バルブ 1

0, 20, 30, 40 を適宜組み合わせを代えて開閉制御する場合においても、例えば内燃機関の運転領域が

(I) から (II) 領域に変化した場合、主吸気バルブ 12 を当初から最適条件で開弁するのではなく、より短い開弁時間から開始して徐々に最適な開弁時間まで徐変させる等の適切な過渡制御を行えば、上記図 10 に示す吸入空気量 Q の急変を解消させることができる。

【0059】ここで、本実施例の電磁駆動バルブ制御装置は、かかる点に着目し、運転領域が変化する際に、吸気又は排気特性が徐変するように、適切な過渡制御を行う点に特徴を有するものである。以下、その過渡制御の内容を、吸気側を例にとりて説明する。

【0060】図 12 乃至図 15 は、上記の機能を実現すべく駆動制御回路 84 が実行する電磁駆動バルブ制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。尚、本ルーチンは、例えば機関 1 回転毎に実行されるルーチンである。本ルーチンが起動すると、先ず図 12 に示すステップ 100 において、機関回転数 NE を読み込む。次いで、ステップ 102 で内燃機関の負荷 L を読み込み、ステップ 104 で、それら NE 、及び L に基づいて、現在の運転領域が上記図 6 中の何れの領域であるかを特定する。

【0061】そして、ステップ 106、及び 108 で、特定した運転領域が (I) 領域であるか、又は (II) 領域であるかを判別し、(I) 領域である場合は以後図 13 に示すステップ 200 へ、(II) 領域である場合は図 14 に示すステップ 300 へ、また、何れでもない場合は (III) 領域であると判断して図 15 に示すステップ 400 へ進む。

【0062】図 13 は、内燃機関が上記 (I) 領域で運転中であると判断された場合に実行される処理のフローチャートであり、先ずステップ 200 では、フラグ F_{21} に“1”がセットされているか否かを判断する。ここで、フラグ F_{21} は、後述の如く運転領域が (II) 領域から (I) 領域に変化した直後にのみ、すなわち運転領域切り替わりの過渡期においてのみ“1”がセットされるフラグである。

【0063】そして、上記の判別の結果、 $F_{21}=1$ が成立する場合には、以後ステップ 202~206 をジャンプしてステップ 208 へ進む。一方、 $F_{21}=1$ は不成立であると判別された場合は、ステップ 202 へ進む。ステップ 202 は、前回の処理時には、内燃機関の運転領域が (II) 領域であったか否かを判別するステップである。その結果、前回処理時が (II) 領域であれば、今回の処理は運転領域が切り替わった後初回の処理であることになり、以後、ステップ 204 でフラグ F_{21} に“1”をセットし、次いでステップ 206 で主吸気バルブ 12 の開弁時間 T_M に所定時間 T_{M1} を代入した後ステップ 208 へ進む。ここで、所定時間 T_{M1} は、内燃機関が (I) 領域中 (I) 領域との境界近傍で運転している際に主吸気バルブ 12 に開弁時間として与えられる時間であ

る。

【0064】ステップ208以降の処理は、運転領域が切り替わる過渡期において実行される処理であり、先ずステップ208では、主吸気バルブ12の開弁時間 T_M を所定時間 T_{21} だけ短縮する処理を行う。そして、ステップ210でカウンタNをインクリメントし、ステップ212でNが所定値 N_{21} に到達しているかを判別し、未だ $N \geq N_{21}$ が不成立である場合はステップ214をジャンプして、また、既に $N \geq N_{21}$ が成立する場合はステップ214においてフラグ F_{21} を“0”にリセットして、

ステップ216へ進む。
【0065】従って、上記ステップ204で一旦フラグ F_{21} に“1”がセットされると、その後、内燃機関の運転領域が(I)領域から脱出しない限り、本ルーチンが実行される度に N_{21} 回だけ主吸気バルブ12の開弁時間 T_M が所定時間 T_{21} づつ減算され続ける。

【0066】そして、上記の如く過渡期における主吸気バルブ12の開弁時間 T_M を演算したら、主吸気バルブ12を開閉駆動すべくステップ216でその開弁時間 T_M を出力して今回の処理を終了する。このため、内燃機関の運転領域が(II)領域から(I)領域に変化した場合、本来(I)領域では副吸気バルブ22のみが開閉駆動されるべきところ、主吸気バルブ12が短縮補正された開弁時間 T_M で開閉補正されることになる。

【0067】一方、上記ステップ214でフラグ F_{21} が“0”にリセットされると、次回ステップ200が実行される際には、 $F_{21}=1$ が不成立と判断される。また、この場合、続くステップ202の条件も不成立であると判断され、以後ステップ220を経て今回の処理が終了される。

【0068】すなわち、ステップ220は、内燃機関の運転領域が(I)領域であり、かつ運転領域の切り替わる過渡期でない場合に実行されるステップである。従って、本ステップでは、開閉駆動される副吸気バルブの切り替わりを考慮する必要がなく、予め定めた最速条件で副吸気バルブ22を駆動する処理が実行される。

【0069】ここで、上記所定時間 T_{21} 及び所定値 N_{21} は、主吸気バルブ12を $T_M = T_{M1} - T_{21} \times N_{21}$ なる開弁時間で開閉駆動した際に、副吸気バルブ22のみを最速条件で開閉駆動した場合に得られる特性とほぼ同等の特性が実現されるように設定されている。

【0070】従って、上記の如く運転領域が(II)領域から(I)領域に切り替わった後所定期間は主吸気バルブ12を短縮補正した開弁時間 T_M で駆動し、また、その後運転領域が(I)領域で安定している場合は、副吸気バルブ22を最速条件で駆動した場合、運転領域が切り替わる過渡期において特性が急変することがなく、内燃機関において円滑な運転状態が維持できることになる。

【0071】図14は、内燃機関が上記(II)領域で運

転中であると判断された場合に実行される処理のフローチャートである。また、同図においてステップ300では、フラグ F_{12} に“1”がセットされているか否かを判断する。ここで、フラグ F_{12} は、運転領域が(I)領域から(II)領域に変化した直後にのみ“1”がセットされるフラグである。

【0072】上記判別の結果、 $F_{12}=1$ が成立する場合は、以後ステップ302~306をジャンプしてステップ308へ進む。一方、 $F_{12}=1$ が不成立である場合は、ステップ302へ進み、前回の処理時には、内燃機関の運転領域が(I)領域であったか否かを判別する。

【0073】その結果、前回処理時が(I)領域であれば、今回の処理は運転領域が切り替わった後初回の処理であることになり、以後、ステップ304でフラグ F_{12} に“1”をセットし、次いでステップ306で主吸気バルブ12の開弁時間 T_M に所定時間 T_{M0} を代入した後ステップ308へ進む。

【0074】ここで、所定時間 T_{M0} は、上述した $T_M = T_{M1} - T_{21} \times N_{21}$ と同一の時間である。従って、主吸気バルブ12を開弁時間 T_{M0} で開閉駆動した場合、副吸気バルブ22のみを最速条件で開閉駆動した場合とほぼ同等の特性が得られることになる。

【0075】ステップ308では、主吸気バルブ12の開弁時間 T_M を所定時間 T_{12} だけ延長する処理を行う。また、ステップ310ではカウンタNをインクリメントし、ステップ312ではNが所定値 N_{12} に到達しているかを判別する。その結果、 $N \geq N_{12}$ が不成立である場合はそのまま、 $N \geq N_{12}$ が成立する場合はステップ314でフラグ F_{12} を“0”にリセットした後ステップ316へ進み、主吸気バルブ12を開閉駆動すべく開弁時間 T_M を出力して今回の処理を終了する。

【0076】従って、上記ステップ304で一旦フラグ F_{12} に“1”がセットされると、その後、内燃機関の運転領域が(II)領域から脱出しない限り、本ルーチンが実行される度に N_{12} 回だけ T_M が T_{M0} を初期値として所定時間 T_{12} づつ延長され、また、その開弁時間 T_M で主吸気バルブ12が開閉制御されることになる。

【0077】つまり、内燃機関の運転領域が(I)領域から(II)領域に変化した場合、本来(II)領域では主吸気バルブ12が最速条件で開閉駆動されるべきところ、意図的に最速な開弁時間から短縮補正された開弁時間 T_M で主吸気バルブ12が開閉駆動されることになる。

【0078】一方、運転領域が(I)領域から(II)領域に切り替わった後の過渡期を脱出したとして上記ステップ314でフラグ F_{12} が“0”にリセットされると、次回以降ステップ300が実行される際には、 $F_{12}=1$ が不成立と判断される。また、この場合、続くステップ302の条件も不成立であると判断され、ステップ320の処理が実行されることになる。

【0079】ステップ320は、運転領域が(III)領域から(II)領域に変化した直後にのみ“1”がセットされるフラグF32に“1”がセットされているか否かを判断するステップである。その結果、 $F_{32}=1$ が成立する場合は、以後ステップ322~326をジャンプしてステップ328へ進む。一方、 $F_{32}=1$ が不成立である場合は、ステップ322へ進み、前回の処理時には、内燃機関の運転領域が(III)領域であったか否かを判別する。

【0080】そして、前回処理時が(III)領域であれば、今回の処理は運転領域が切り替わった後初回の処理であることになり、以後、ステップ324でフラグF32に“1”をセットし、次いでステップ326で副吸気バルブ22の開弁時間 T_S に所定時間 T_{S1} を代入した後ステップ328へ進む。

【0081】ここで、所定時間 T_{S1} は、内燃機関が(II)領域中(II)領域との境界近傍で運転している際に副吸気バルブ22に開弁時間として与えられる時間である。従って、内燃機関の運転領域が(II)領域に変化した後、主吸気バルブ12を最適条件で開閉駆動すると共に、副吸気バルブ22を開弁時間 T_{S1} で開閉駆動した場合、主吸気バルブ12と副吸気バルブ22を共に最適条件で開閉駆動した場合とほぼ同等の特性が得られることになる。

【0082】ステップ328は、副吸気バルブ22の開弁時間 T_S を所定時間 T_{32} だけ短縮するステップである。また、ステップ330、332、334は、それぞれカウンタNをインクリメントするステップ、カウンタNが所定値 N_{32} に到達しているかを判別するステップ、 $N \geq N_{32}$ が成立する場合にのみフラグF32をリセットするステップである。

【0083】これらの処理が終了すると、以後ステップ336で、主吸気バルブ12を最適条件で、また、副吸気バルブ22を上記開弁時間 T_S で、それぞれ開閉駆動すべく駆動信号を出力して今回の処理を終了する。従って、上記ステップ324で一旦フラグF32に“1”がセットされると、その後、内燃機関の運転領域が(II)領域から脱出しない限り、本ルーチンが実行される度に N_{32} 回だけ T_S が T_{S1} を初期値として所定時間 T_{32} ずつ短縮され、また、主吸気バルブ12と共にその開弁時間 T_S で副吸気バルブ22が開閉制御されることになる。

【0084】つまり、内燃機関の運転領域が(III)領域から(II)領域に変化した場合、本来(II)領域では主吸気バルブ12のみが最適条件で開閉駆動されるべきところ、主吸気バルブ12と共に、副吸気バルブ22が短縮補正された開弁時間 T_S で開閉駆動されることになる。

【0085】一方、運転領域が(III)領域から(II)領域に切り替わった後の過渡期を脱出したとして上記ステップ324でF32フラグが“0”にリセットされると、

次回以降ステップ320が実行される際には、 $F_{32}=1$ が不成立と判断される。また、この場合、続くステップ322の条件も不成立であると判断され、その後ステップ340の処理が実行されることになる。

【0086】すなわち、ステップ340は、内燃機関の運転領域が(II)領域であり、かつ(II)領域から(II)領域への過渡期でなく、また(III)領域から(II)領域への過渡期でもない場合に実行されるステップである。従って、本ステップでは、電磁駆動バルブの切り替わりに起因する特性変化を考慮する必要がなく、予め定めた最適条件で主吸気バルブ12のみを開閉駆動する処理を実行する。

【0087】ここで、上述した所定時間 T_{12} 、 T_{32} 及び所定値 N_{12} 、 N_{32} は、 $T_M = T_{M0} + T_{12} \times N_{12}$ なる開弁時間 T_M が主吸気バルブ12についての最適条件となるように、また、 $T_{S1} - T_{32} \times N_{32} = 0$ が成立するように、それぞれ設定されている。このため、上記の如く運転領域が(II)領域から(II)領域に切り替わった後、所定期間に渡って主吸気バルブ12の開弁時間 T_M について過渡制御を行うと、主吸気バルブ12についての制御は、円滑に最適状態での制御に移行することになる。

【0088】また、上記の如く運転領域が(III)領域から(II)領域に切り替わった後、所定機関に渡って副吸気バルブ22について過渡制御を行った場合、過渡制御の終了時には、円滑に主吸気バルブ12のみが最適条件で開閉駆動される状態となる。

【0089】従って、駆動制御回路84が上記図14に示すフローチャートに沿って処理を行った場合、内燃機関の運転領域が(II)領域から(II)領域へ、又は(II)領域から(II)領域へ切り替わった際にも、内燃機関の全開特性、及び排気特性等が急変することがなく、円滑な運転状態が維持できることになる。

【0090】図15は、内燃機関が上記(III)領域で運転中であると判断された場合に実行される処理のフローチャートである。同図においてステップ400は、運転領域が(II)領域から(III)領域に変化した直後にのみ“1”がセットされるフラグF23に“1”がセットされているか否かを判断するステップである。

【0091】その結果、 $F_{23}=1$ が成立する場合は、以後ステップ402~406をジャンプしてステップ408へ進む。一方、 $F_{23}=1$ が不成立である場合は、ステップ402へ進み、前回の処理時には、内燃機関の運転領域が(II)領域であったか否かを判別する。

【0092】前回処理時が(II)領域であれば、今回の処理は運転領域が(III)領域に切り替わった後初回の処理であることになり、以後、ステップ404でフラグF23に“1”をセットし、次いでステップ406で副吸気バルブ22の開弁時間 T_S に0を代入した後ステップ408へ進む。

【0093】ステップ408は、副吸気バルブ22の開

弁時間 T_S を所定時間 T_{23} だけ延長するステップである。従って、上記ステップ406の後始めて本ステップが実行された際には、副吸気バルブ22の開弁時間 T_S は、所定時間 T_{23} に設定されることになる。

【0094】この場合、所定時間 T_{23} は、十分に小さな値であるため、主吸気バルブ12を最適条件で開閉駆動すると共に、副吸気バルブ22を開弁時間 T_S で開閉駆動すると、主吸気バルブ12のみを最適条件で開閉駆動した場合とほぼ同等の特性が得られる。

【0095】ステップ410、412、414は、それぞれカウンタ N をインクリメントするステップ、カウンタ N が所定値 N_{23} に到達しているかを判別するステップ、 $N \geq N_{23}$ が成立する場合にのみフラグ F_{23} をリセットするステップである。これらの処理が終了すると、以後ステップ416で、主吸気バルブ12を最適条件で、また、副吸気バルブ22を上記開弁時間 T_S で、それぞれ開閉駆動すべく駆動信号を出力して今回の処理を終了する。

【0096】従って、上記ステップ404で一旦フラグ F_{23} に“1”がセットされると、その後、内燃機関の運転領域が(III)領域から脱出しない限り、本ルーチンが実行される度に N_{23} 回だけ T_S が0を初期値として所定時間 T_{23} ずつ延長され、また、主吸気バルブ12と共にその開弁時間 T_S で副吸気バルブ22が開閉制御されることになる。

【0097】つまり、内燃機関の運転領域が(II)領域から(III)領域に変化した場合、本来(III)領域では主吸気バルブ12と副吸気バルブ22が共に最適条件で開閉駆動されるべきところ、副吸気バルブ22については短絡補正された開弁時間 T_S で開閉駆動されることになる。

【0098】一方、運転領域が(II)領域から(III)領域に切り替わった後の過渡期を脱出したとして上記ステップ404で F_{23} フラグが“0”にリセットされると、次回以降ステップ420が実行される際には、 $F_{23}=1$ が不成立と判断される。また、この場合、続くステップ402の条件も不成立であると判断され、その後ステップ420の処理が実行されることになる。

【0099】すなわち、ステップ420は、内燃機関の運転領域が(III)領域であり、かつ(II)領域から(II)領域への過渡期でない場合に実行されるステップである。従って、本ステップでは、電磁駆動バルブの切り替わりに起因する特性変化を考慮する必要がなく、主吸気バルブ12と副吸気バルブ22を共に最適条件で開閉駆動する処理を実行する。

【0100】ここで、上述した所定時間 T_{23} 及び所定値 N_{23} は、 $T_S = T_{23} \times N_{23}$ なる開弁時間 T_S が副吸気バルブ22についての最適条件となるように設定されている。このため、上記の如く運転領域が(II)領域から(III)領域に切り替わった後、所定期間に渡って副吸

気バルブ22の開弁時間 T_S について過渡制御を行うと、副吸気バルブ22についての制御は、円滑に最適状態での制御に移行することになる。

【0101】従って、駆動制御回路84が上記図15に示すフローチャートに沿って処理を行った場合、内燃機関の運転領域が(II)領域から(III)領域へ切り替わった際にも、内燃機関の全開特性、及び排気特性等が急変することがなく、円滑な運転状態が維持できることになる。

【0102】ところで、上記図12～15は、特に吸気側のバルブの切り換えに関する処理のフローチャートを例示したものであるが、排気側のバルブの切り換えに關しても全く同様の手法により特性の急変を防止することができる。すなわち、本実施例においては、上記図7中(IV)領域は原則として副排気バルブ42のみを駆動する領域、(V)領域は原則として主副排気バルブ32、42を共に駆動する領域として設定しているため、(IV)領域から(V)領域への過渡期、若しくは(V)領域から(IV)領域への過渡期において、主排気バルブ32を短絡補正した開弁時間で駆動することとすれば、常に円滑な運転状態を維持することができる。

【0103】尚、本実施例においては、駆動制御回路84がNEセンサ86の出力、及び負荷センサ88の出力に基づいて上記図12中ステップ100～108の処理を実行することで前記した運転状態検出手段が実現されている。また、駆動制御回路84が、上記ステップ220、340、及び420の処理を実行することで前記した定常制御手段が、また、上記ステップ200～216、300～316、320～336、及び400～416の処理を実行することにより前記した過渡制御手段がそれぞれ実現されている。

【0104】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、一の気筒に配設された複数の電磁駆動バルブが内燃機関の運転状態の変化に応じて適宜組み合わせを代えて開閉駆動されると共に、その組み合わせが変化する過渡期においては、吸気又は排気能力が急変するように過渡制御が行われる。

【0105】このため、本発明に係る電磁駆動バルブ制御装置によれば、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる吸気又は排気能力を、最小数の電磁駆動バルブを開閉駆動することで確保することができ、かつ開閉駆動される電磁駆動バルブの組み合わせの前後における吸気又は排気能力の急変を防止することができる。

【0106】このように、本発明に係る電磁駆動バルブ制御装置は、内燃機関に要求される吸気又は排気能力を確保するために要する電力の省電力化を図りつつ、内燃機関の全運転領域において円滑な運転を確保することができるという特長を有している。

(図面の簡単な説明)

【図1】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置が駆動する電磁駆動バルブの構成図である。

【図2】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置が駆動する電磁駆動バルブのバルブシートを平面視で表した図である。

【図3】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置が駆動する電磁駆動バルブの構成を表す正面断面図である。

【図4】電磁駆動バルブに生ずる電磁力とストロークとの関係、及び付勢力とストロークとの関係を表す特性図である。

【図5】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置のブロック構成図である。

【図6】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置によって開閉制御される主副吸気バルブの組み合わせと内燃機関の運転状態との関係を表す図である。

【図7】本実施例の電磁駆動バルブ制御装置によって開閉制御される主副排気バルブの組み合わせと内燃機関の運転状態との関係を表す図である。

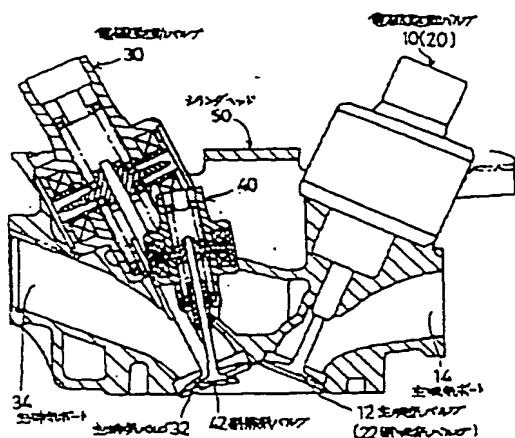
【図8】図8(A)は内燃機関が低負荷運転中である場合の副吸気バルブの開弁期間を表す図である。図8

(B)は内燃機関が中負荷運転中である場合の主吸気バルブの開弁期間を表す図である。図8(C)は内燃機関が高負荷運転中である場合の主副吸気バルブの開弁期間を表す図である。

【図9】図9(A)は内燃機関が低負荷運転中である場合の副排気バルブの開弁期間を表す図である。図9

(B)は内燃機関が中高負荷運転中である場合の主副吸

【図1】



気バルブの開弁期間を表す図である。

【図10】開閉駆動される主副吸気バルブの組み合わせと吸気特性との関係を表す図である。

【図11】主副吸気バルブの開弁時間と吸気特性との関係を表す図である。

【図12】本実施例において駆動制御回路が実行する電磁駆動バルブ制御ルーチンの一例のフローチャート(その1)である。

【図13】本実施例において駆動制御回路が実行する電磁駆動バルブ制御ルーチンの一例のフローチャート(その2)である。

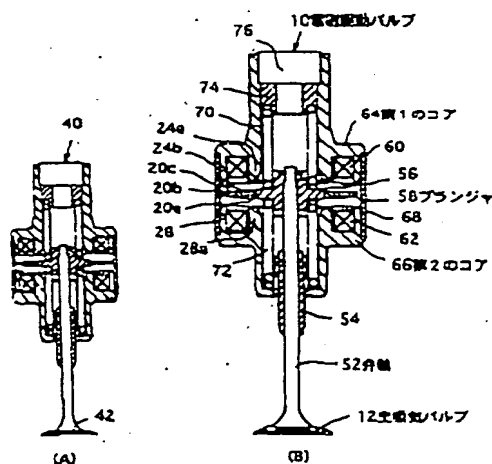
【図14】本実施例において駆動制御回路が実行する電磁駆動バルブ制御ルーチンの一例のフローチャート(その3)である。

【図15】本実施例において駆動制御回路が実行する電磁駆動バルブ制御ルーチンの一例のフローチャート(その4)である。

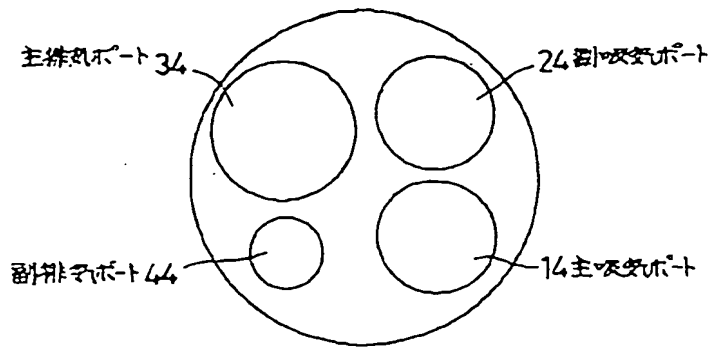
【符号の説明】

- 10, 20, 30, 40 電磁駆動バルブ
- 12 主吸気バルブ
- 22 副吸気バルブ
- 32 主排気バルブ
- 42 副排気バルブ
- 80 電子制御ユニット(ECU)
- 84 駆動制御回路
- 86 NEセンサ
- 88 負荷センサ

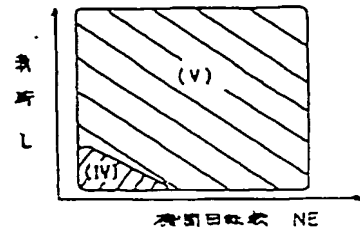
【図3】



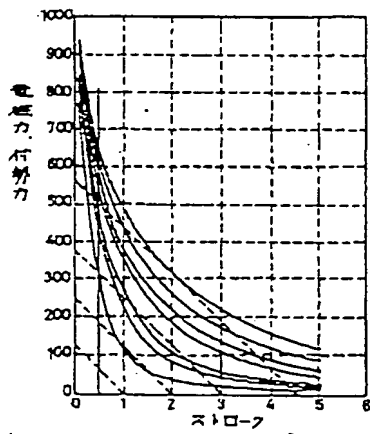
【図2】



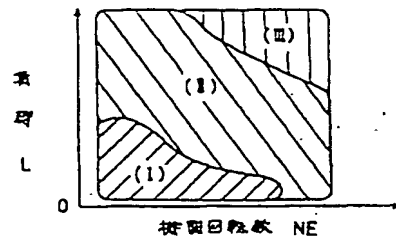
【図7】



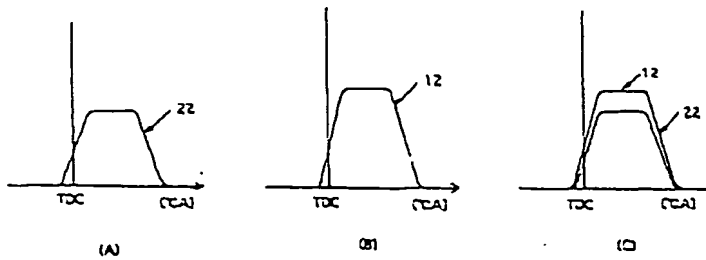
【図4】



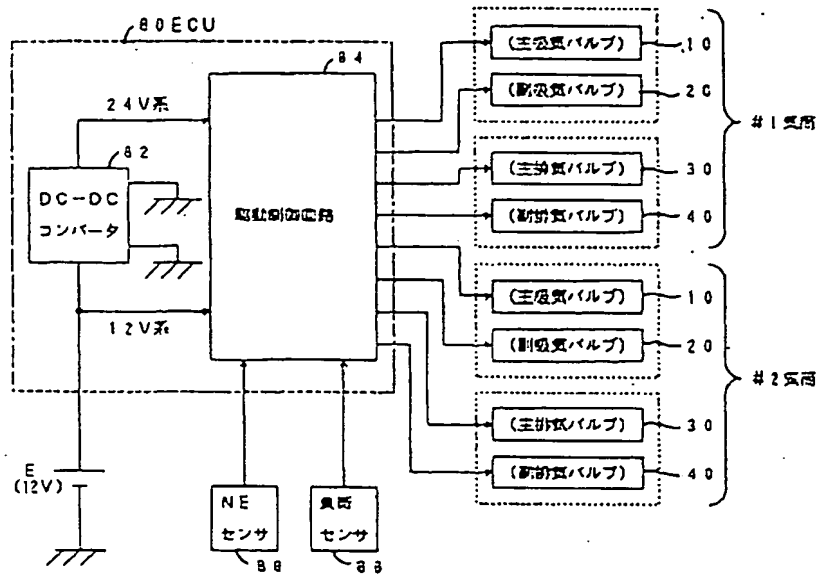
【図6】



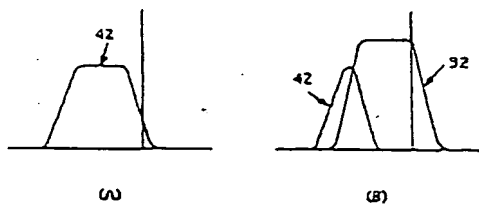
【図8】



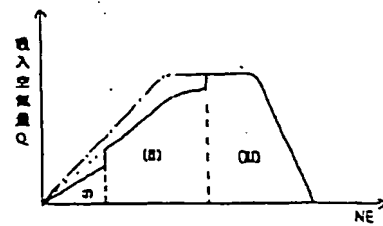
【図5】



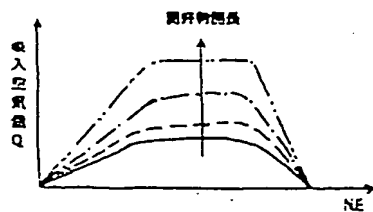
【図9】



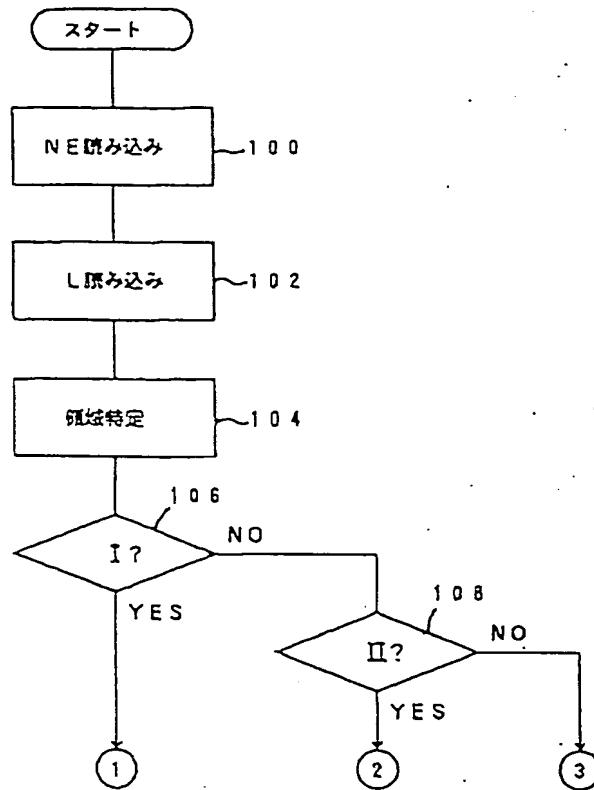
【図10】



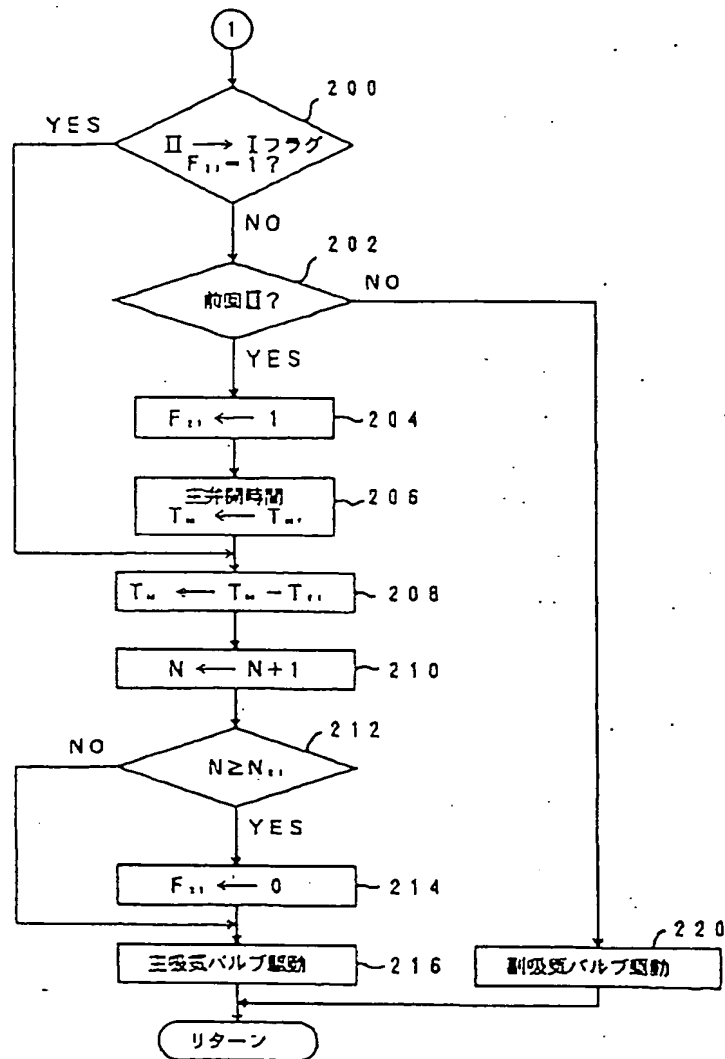
【図11】



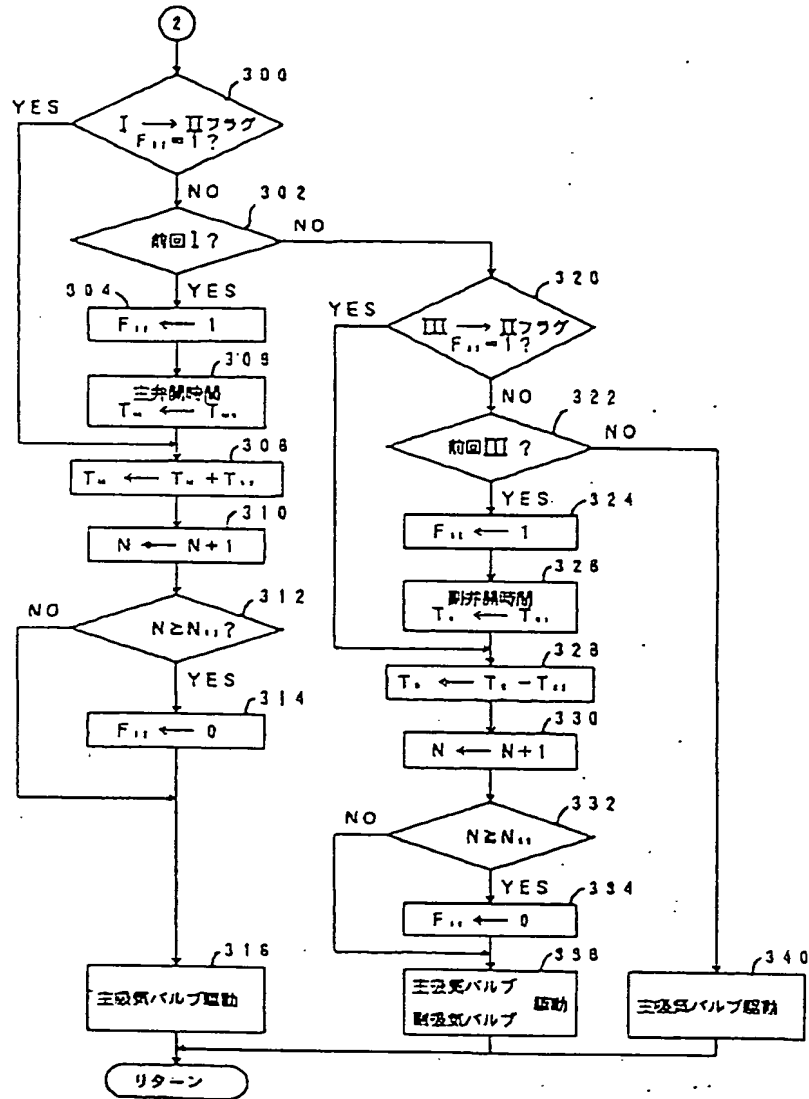
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

